

SKRIPSI

ADSORPSI LOGAM BERAT PADA LIMBAH INDUSTRI

ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN KULIT TELUR



Oleh:

I Dewa Nyoman Wira Prasadha

0852010045

Program Studi Teknik Lingkungann
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jatim
2012

SKRIPSI

ADSORPSI LOGAM BERAT PADA LIMBAH
INDUSTRI ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN
KULIT TELUR

untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S-1)

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Oleh :

I DEWA NYOMAN WIRA PRASIDHA
NPM. 0852010045

FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM
SURABAYA
2012

SKRIPSI

ADSORPSI LOGAM BERAT PADA LIMBAH
INDUSTRI ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN
KULIT TELUR

Oleh :
I DEWA NYOMAN WIRA PRASIDHA
NPM. 0852010045

Telah dipertahankan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada hari : Tanggal : 2012

Menyetujui,
Pembimbing

Penguji I

Ir. Yayok Suryo Purnomo, MS
NIP. 37507 99 0172 1

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT
NIP. 19620501 198803 1 00 1

Penguji II

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Ir. Putu Wesen, MS
NIP. 19520920 198303 1 00 1

Penguji III

Dr. Ir. Munawar Ali., MT
NIP. 19600401 198803 1 001

Ir. Dewa Gede Okayadnya W, MT
NIP. 19571105 198503 1 00 1

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar sarjana (S1), tanggal :

Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Ir. Naniek Ratni J.A.R., M.Kes
NIP : 19590729 198603 2 00 1

KATA PENGANTAR

Puji Syukur, Atas berkat Ida Shang Hyang Widhi Wasa saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Adsorpsi Logam Berat Pada Limbah Elektroplating Menggunakan Kulit Telur”.

Adapun tujuan penyusunan skripsi ini adalah sebagai tanggung jawab untuk memberikan hasil setelah secara langsung melakukan eksperimen serta sebagai salah satu usaha memenuhi salah satu syarat penting kelulusan mahasiswa strata satu Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Selama menyelesaikan tugas ini, saya telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Naniek Ratni J.A.R., Mkes. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Munawar Ali, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
3. Ir. Yayok Suryo P., MS selaku Dosen Pembimbing skripsi yang selalu memberi waktu dan kesempatan untuk membimbing saya.
4. Ir. Dewa Gede Oka Yadnya, MS selaku dosen yang turut serta membimbing saya.
5. Juli Winarti, ST yang membimbing saya di dalam menjalankan penelitian di laboratorium.

6. Keluarga saya terutama kedua orang tua saya, ayahanda Dewa Putu Adiwijaya dan ibunda Desak Nyoman Rio Lama.
7. A.A Sagung Istri Mas Gita Cahyani yang mendukung saya dengan penuh semangat dan percaya diri.
8. Dosen Penguji yang telah banyak memberikan masukan dan tambahan.
9. Teman-teman Teknik Lingkungan 2008 alias Green Militia.
10. Sahabat dan keluarga besar Hindu di Surabaya.
11. Kepada seluruh pihak yang telah membantu saya ucapkan terimakasih.

Kepada para pembaca, kritik dan sarannya yang membangun akan kami terima demi perbaikan penulisan seperti kata pepatah tiada gading yang tak retak dan saya masih sangat menyadari bahwa tugas skripsi saya ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Akhir kata, kami sampaikan terima kasih dan mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila di dalam penyusunan laporan ini terdapat kata-kata yang kurang berkenan atau kurang dipahami oleh para pembaca.

Surabaya, 9 Oktober 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	v
Daftar Grafik	vi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3
I.5 Ruang Lingkup	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
II.1 Kulit Telur Dalam Kehidupan Sehari-Hari	6
II.2 Kulit Telur Sebagai Adsorben	7
II.3 Elektroplating	8
II.4 Adsorpsi	9
II.4.1 Jenis Adsorpsi	10
II.4.2 Model Adsorpsi	12
II.4.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi	16
II.5 Persentase Removal	19
II.6 Studi Adsorpsi	20
II.6.1 Sistem Batch	20
II.6.2 Sistem Kontinyu	21
 BAB III METODE PENELITIAN	 24
III.1. Bahan Penelitian.....	24
III.2. Peralatan Penelitian	24

III.3. Variabel Tetap	25
III.4. Variabel Peubah	25
III.5. Prosedur Kerja	25
III.6. Kerangka Penelitian	27
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 28
IV.1. Persentase Removal setelah Proses Adsorpsi	28
IV.2. Hasil Pengukuran pH	31
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan	34
V.2 Saran	35

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengaruh Ukuran (Mesh) dan Waktu (Menit) terhadap Kandungan Pb (mg/l).....	28
Tabel 4.2 Pengaruh Ukuran (Mesh) dan Waktu (Menit) Terhadap Persentase Removal Pb	29
Tabel 4.3 Nilai Koefisien Korelasi antara Waktu (Menit) dan Ukuran (Mesh)	30
Tabel 4.4 Pengaruh Waktu (Menit) dan Ukuran (Mesh) Terhadap Nilai Ph	31

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1 Grafik Linear Model Freundlich	14
Grafik 2.2 Grafik Linear Model Bet	15
Grafik 4.1 Grafik Pengaruh Waktu (Menit) Terhadap Persentase Penyisihan (%) Setiap Ukuran Adsorben (Mesh)	29
Grafik 4.2 Hubungan Waktu (Menit) Terhadap Konsentrasi pH pada setiap ukuran Adsorben	31

ADSORPSI LOGAM BERAT PADA LIMBAH INDUSTRI ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN CANGKANG TELUR

Oleh : Dewa Nyoman Wira Prasadha

Abstrak

Salah satu ancaman perusakan lingkungan saat ini adalah pencemaran limbah cair. Limbah cair elektroplating adalah salah satu ancaman tersebut dimana dapat mencemari lingkungan dan merusak kesehatan bahkan dapat berujung pada kematian karena mengandung unsur-unsur logam berat. Cangkang telur yang merupakan limbah dalam kehidupan sehari-hari digunakan sebagai bahan pengolah limbah untuk mengganti bahan kimia yang juga membantu upaya industri bersih. Dalam penelitian ini di coba suatu metode adsorpsi menggunakan limbah cangkang telur sebagai adsorben untuk menyerap limbah cair elektroplating yang mengandung logam berat sebagai adsorbat. Dengan proses adsorpsi cangkang telur sebagai adsorben dibedakan atas beberapa ukuran (mesh) yaitu 10, 30, 60 dan 100 mesh dengan variasi waktu kontak 30, 60, 90, 120 menit sebagai variabel bebas dalam penelitian dan kecepatan pengadukan sebagai variabel tetap. Limbah cair yang digunakan adalah limbah elektroplating yang mengandung logam berat Pb sebesar 35,80 mg/l. Sistem yang digunakan dalam penelitian studi adsorpsi ini adalah menggunakan system batch.

Setelah analisa menggunakan AAS dapat dikatakan dalam waktu 90 menit dengan ukuran cangkang telur 100 mesh paling baik menurunkan kadar Pb dalam limbah elektroplating yaitu sebesar 98,90%. Apabila dalam waktu yang cukup singkat adsorben tidak akan tercampur dengan merata dan apabila dengan waktu yang lama adsorben akan berada di titik maksimum. Penelitian menggunakan cangkang telur ini berhasil menurunkan Pb dalam limbah cair elektroplating karena mampu menurunkan kandungan Pb sebesar 98%.

Kata kunci : Adsorpsi, Elektroplating, Cangkang Telur.

ADSORPTION OF HEAVY METALS IN ELECTROPLATING INDUSTRY WASTES WITH EGG SHELLS

By: Dewa Nyoman Wira Prasadha

Abstract

One of the threats of environmental damage now is wastewater pollution. Electroplating wastes can pollute the environment and health corrupt the even end in death as they contain heavy metal elements. Eggshell is a waste in everyday life are used as materials processing waste to replace chemicals that help with the clean industry. In this study in trying an adsorption method using eggshell waste as an adsorbent to adsorb electroplating wastewater containing heavy metals As with the adsorbate. With eggshell adsorption process as adsorbent divided into several sizes (mesh) ie 10, 30, 60 and 100 mesh with contact time variation 30, 60, 90, 120 minutes as the independent variable in the research and stirring speed as fixed variables. The liquid waste is used electroplating wastewater containing heavy metal Pb of 35.80 mg / l. The system used in this study is the adsorption studies using a batch system.

After analysis using AAS can be said in 90 minutes with a 100 mesh size eggshells most well reduce levels of Pb in electroplating waste is equal to 98.90%. If within a short amount of adsorbent not be mixed evenly and if a long time adsoben will be at maximum. Research using the eggshell is successful in reducing Pb in electroplating wastewater is able to reduce Pb content of 98%.

Keywords: Adsorption, Electroplating, Shell Eggs.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kehidupan masyarakat modern tidak bisa terlepas dari benda-benda yang dibuat dengan proses elektroplating seperti alat rumah tangga, otomotif dan lain-lain. Salah satu keunggulan dari hasil produksi elektroplating ini adalah tahan karat, sehingga banyak orang yang menggunakan hasil produksi ini dalam kehidupan sehari-hari. Seiring dengan meningkatnya permintaan produk dan berkembangnya kegiatan industri, kegiatan elektroplating selain menghasilkan produk yang berguna, juga menghasilkan limbah padat dan cair serta emisi gas. Limbah padat berasal dari kegiatan polishing maupun penghilangan karat, limbah cair berupa air limbah berasal dari pencucian, pembersihan dan proses plating (Mario Hendro, 2012). Limbah cair dapat pula mengandung padatan, juga mengandung logam-logam terlarut dan senyawa senyawa berbahaya lainnya. Selain dapat mencemari lingkungan, limbah elektroplating ini dapat merusakkan kesehatan bahkan dapat berujung pada kematian. Agar tidak mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan maka, limbah yang akan dibuang kadar logamnya tidak boleh melewati batas kadar maksimum yang diperbolehkan oleh regulasi pemerintah. Limbah cair berupa air limbah yang berasal dari pencucian, pembersihan dan proses elektroplating mengandung logam-logam terlarut, solven dan senyawa organik maupun anorganik terlarut lainnya. Air limbah industri elektroplating mengandung berbagai jenis ion logam berat seperti ion

kromium (Cr) valensi 3 dan 6, Timbal (Pb), Nikel (Ni), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Sianida (CN) dan sebagainya (Ketut Sumada, 2006). Salah satu ion logam yang sangat berbahaya adalah Pb atau timbal. Daya racun timbal yang akut pada pererairan menyebabkan kerusakan hebat pada ginjal, system reproduksi, hati dan otak serta system saraf dan bisa menyebabkan kematian (Rukaesih Achmad, 2004).

Isu lingkungan menuntut penggunaan bahan-bahan yang ramah lingkungan, mengarahkan pengembangan produk dengan limbah sekecil mungkin (Edi Istiyono, 2008). Maka dari itu, penelitian ini dimaksudkan untuk mengembangkan potensi untuk menggunakan bahan baku pengolah limbah yang di dapat dari hasil limbah lainnya untuk mendukung program rencana produksi bersih. Produksi Bersih merupakan tindakan efisiensi pemakaian bahan baku, air dan energi, dan pencegahan pencemaran, dengan sasaran peningkatan produktivitas dan minimisasi timbulan limbah (Purwanto, 2005). Berdasarkan uraian diatas diperlukan suatu usaha untuk mengolah limbah hasil penyepuhan dan dimungkinkan adanya penggunaan kembali limbah lain. Sebagai contoh, kulit telur yang memiliki sifat yang baik yaitu memiliki struktur pori-pori adsorptif. Kulit telur mengandung unsur CaCO_3 dan protein asam mukopolisakarida yang dapat dikembangkan menjadi adsorben, fungsi penting asam mukopolisakarida adalah dapat mengikat ion logam berat (Chumlong Arunlertaree, 2007) yang kemungkinan dapat dijadikan adsorben untuk menjerap logam berat yang terkandung dalam limbah elektroplating. Kulit telur merupakan salah satu timbulan atau sampah yang berasal dari rumah tangga yang jumlahnya tidak sedikit. Tetapi

dilain sisi kulit telur memiliki sifat-sifat yang menguntungkan apabila digunakan sebagai bahan pengolah limbah. Kulit telur merupakan agen penetral dan setiap larutan yang disetimbangkan dengan kulit telur akan lebih melekat ke permukaan kulit telur serta dapat terkumpul dengan partikel kulit telur (Chumlong Arunlertaree, 2007). Maka dari itu kulit telur yang merupakan salah satu jenis limbah dipergunakan sebagai adsorben dalam menyerap logam berat yang terkandung dalam limbah elektroplating dan mendukung penerapan minimasi limbah karena dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas limbah cangkang telur dengan prinsip pakai ulang (reuse) dan pungut ulang (recovery).

I.2 Perumusan Masalah

Proses elektroplating selain menghasilkan produk yang berguna, menghasilkan cair. Masalah yang mendasari penelitian ini adalah :

1. Elektroplating menghasilkan limbah cair yang mengandung macam-macam jenis logam berat yang dapat mencemari lingkungan dan merusak kesehatan manusia hingga kematian.
2. Kulit telur merupakan salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari aktifitas manusia sehari-hari yang memiliki potensi sebagai bahan baku pengolahan limbah tetapi belum di manfaatkan secara maksimal.

I.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan diatas maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mempelajari kemampuan kulit telur untuk menyisihkan kadar logam berat (Pb) pada limbah elektroplating.
2. Menentukan lama waktu kontak yang baik agar cangkang telur mampu menurunkan logam berat (Pb) pada limbah elektroplating.
3. Menentukan ukura (mesh) adsorben kulit telur yang efektif untuk menjerap logam berat (Pb) pada limbah elektroplating.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dengan dilaksanakannya penelitian ini adalah :

1. Menggunakan limbah cangkang telur sebagai adsorben logam berat Pb pada limbah eletkroplating guna mendukung program industri bersih.
2. Sebagai alternatif pengganti zat kimia dalam proses pengolahan limbah.
3. Menaikan nilai cangkang telur secara ekonomis karena dapat membantu proses pengolahan limbah sebagai bahan penjerap logam berat.

I.5 Ruang Lingkup

Penelitian ini memiliki ruang lingkup :

1. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium riset Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jatim.
2. Menggunakan limbah elektroplating.
3. Menggunakan cangkang telur (cangkang telur ayam mentah, cangkang telur ayam rebus, cangkang telur bebek mentah, dan cangkang telur bebek rebus) sebagai adsorben.
4. Analisa hasil menggunakan AAS (atomic absorption spectroscopy).
5. Variabel penelitian: ukuran adsorben atau cangkang telur (mesh) dan waktu kontak.